

ПУТИ СООБЩЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА И ПРИУРАЛЬСКОГО СЕВЕРА К ПОРТАМ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ [*]

Кисиленко А. Н., Сундуков Е. Ю., Малащук П. А.

THE COMMUNICATION LINES OF EUROPEAN NORTHEAST AND PRIURALSKEY NORTH TO PORTS OF THE NORTH SEAS [*]

Kiselenko A. N., Sundukov E. Yu., Malashchuk P.A.

Построена модель путей сообщения от транспортных объектов Европейского Северо-Востока и Приуральского Севера к акваториям северных морей и Северного морского пути. Проведен анализ существующих и перспективных транспортных связей, определены кратчайшие по расстоянию пути от рассмотренных объектов к северным морям. Рассмотрены варианты применения транспортных систем с низкокзатратной инфраструктурой и нетрадиционных видов транспорта в развитии путей сообщения приарктических и арктических территорий.

The flow model of communications from transport objects of the European Northeast and Priuralsky North to water areas of the Northern seas was constructed. The existing and perspective transport communications are analysed and the shortest ways throughout the distance from the considered objects to the North Sea are calculated. The opportunities of the transport systems with a low-cost infrastructure and non-traditional types of transport in the development of communications of the Near Arctic and Arctic territories are researched.

Ключевые слова: Европейский Северо-Восток, Приуральский Север, пути сообщения, акватория Северного морского пути, потоковая модель, кратчайший путь, перспективные морские порты, низкокзатратные и нетрадиционные виды транспорта.

Keywords: European Northeast, Priuralsky North, lines of communication, water area of Northern sea way, flow model, the shortest way, perspective sea ports, low-cost and non-traditional types of transport.

В работе рассматривается транспортное сообщение Европейского Северо-Востока (ЕСВ) и Приуральского Севера (ПС) с акваториями северных портов и путей. Особое внимание отведено путям сообщения, обеспечивающим функционирование Северного морского пути (СМП).

Под Европейским Северо-Востоком в работе понимается географическое пространство от реки Северной Двины на западе до Уральского хребта на востоке, от Северных Увалов на юге до побережья Баренцева и Белого морей на севере. В административном отношении регион представлен территориями Республики Коми, Ненецкого автономного округа и восточной части Архангельской области. Под Приуральским Севером рассматриваются западные территории Ямало-Ненецкого национального округа – низовья реки Оби, полуостров Ямал, побережье Байдаракской губы.

Транспортное обеспечение приарктических и арктических территорий трудно осуществить без развития наземной транспортной инфраструктуры. Наземные пути сообщения должны обеспечивать

перевозку значительных объемов грузов к портам и портопунктам акваторий северных морей и СМП. В результате анализа различных информационных источников [1–4] была построена графическая модель, отражающая такие пути (рис. 1).

Наиболее значимые для хозяйственной деятельности и транспортного обеспечения населения и предприятий объекты выбраны в качестве узлов модели. Список узлов представлен в табл. 1. За основу модели берутся объекты железнодорожной магистрали Коноша – Воркута, транспортные объекты, созданные в последнее время и планируемые к строительству [2, 3]. Так в феврале 2011 года открыто движение поездов от станции Обская до станции Карская. Строительство нового порта вблизи пос. Сабетта предполагает создание транспортной связи к этому пункту от Бованенково. Реализация проектов «Белкомур», «Северный широтный ход», строительство автодороги Сыктывкар – Нарьян-Мар создаст условия для развития прилегающих территорий.

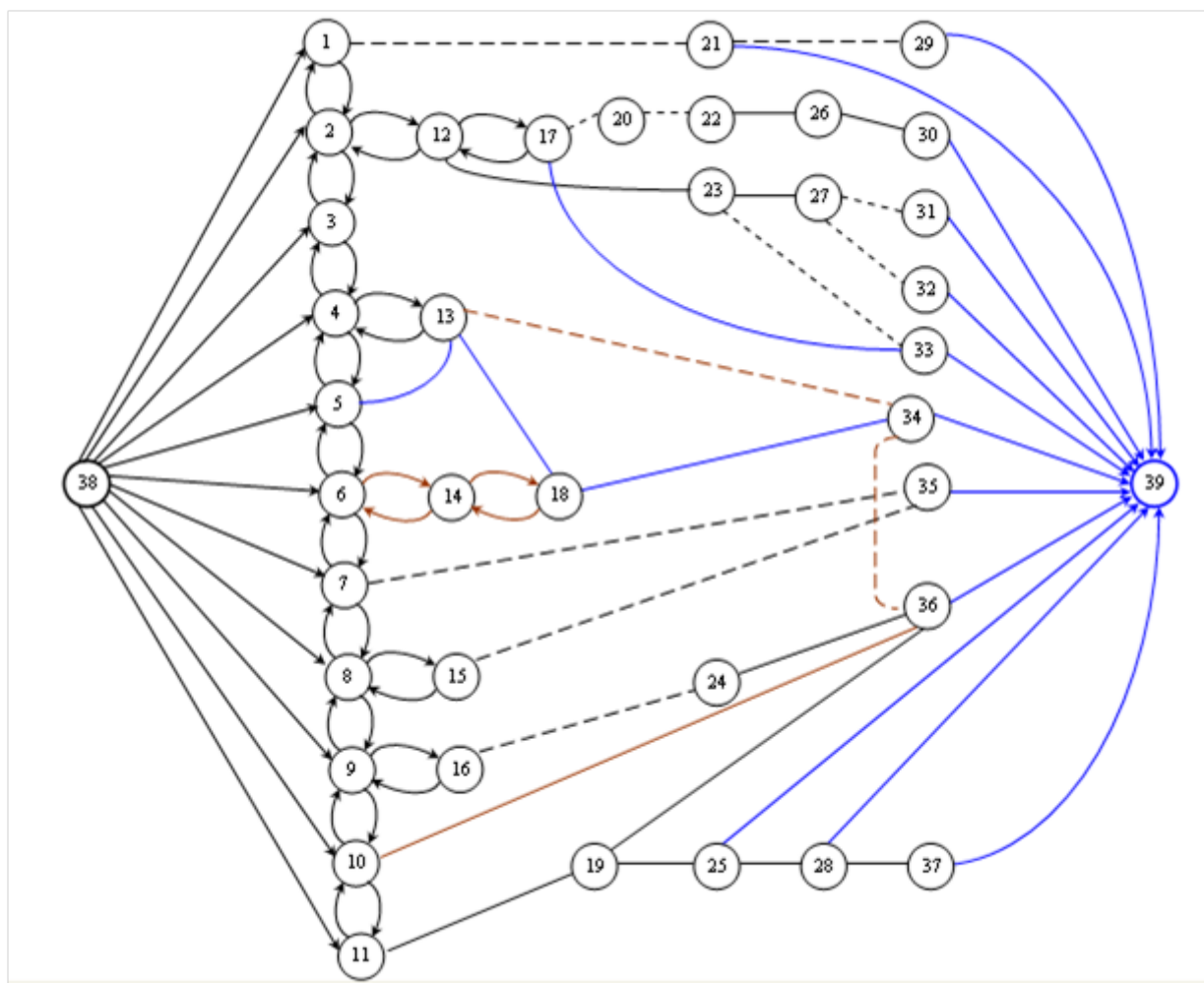


Рис.1. Графическая модель основных путей сообщения ЕСВ и ПС к акваториям северных морей и СМП

Пути сообщения (рис. 1) моделируются дугами и ребрами. Существующие пути показаны сплошными линиями, предполагаемые к созданию – пунктирными. Для источника (узел 38) показаны только выходящие дуги, для стока (узел 39) – только входящие. Остальные узлы соединены друг с другом ребрами. Ребра показываются как линиями без стрелок, так и двумя противоположно направленными дугами. Ребра 5–13, 13–18, 18–34 моделируют речные перевозки по реке Печора, ребро 10–36 – автомобильные перевозки из Котласа в Архангельск вдоль реки Северная Двина, дуги 6–14, 14–18 и обратные им – автомобильные перевозки от станции Ираель до пристани Щельяюр. Ребро 13–34 моделирует строящуюся автомобильную дорогу Усинск – Нарьян-Мар, ребро 34–36 – проектируемую автомобильную дорогу Архангельск – Нарьян-Мар. Остальные ребра моделируют железнодорожные перевозки.

Модель позволяет определить кратчайший путь от выбранного объекта ЕСВ и ПС (населенного пункта или промышленного узла) – источника (узел 38) к акваториям северных морей и СМП, моделируемыми как общий сток (узел 39). Для этого на основе графической модели строится потоковая модель в виде прямой и двойственной задач линейного программирования [6]. В качестве стоимости передачи единицы потока по дуге сети берется расстояние между объектами в километрах.

Таблица 1

Список узлов графической модели

№ узла	Название объекта (населенного пункта)	№ узла	Название объекта (населенного пункта)
1	Воркута	21	Усть-Кара
2	Чум	22	Надым
3	Инта	23	Паюга
4	Сыня	24	Карпогоры
5	Печора	25	Беломорск
6	Ираель	26	Новый Уренгой
7	Сосногорск	27	Бованенково
8	Чиньжворык	28	Кандалакша
9	Микунь	29	Амдерма
10	Котлас	30	Ямбург
11	Коноша	31	Харасавей
12	Обская	32	Сабетта
13	Усинск	33	Новый Порт
14	Ижма	34	Нарьян-Мар
15	Тиман	35	Индига
16	Вендинга	36	Архангельск
17	Лабытнанги	37	Мурманск
18	Щельягор	38	Источник
19	Обозерская	39	Общий сток
20	Салехард		

После формулировки потоковой модели разрабатываются алгоритмы нахождения решения, составляется программа (при необходимости), осуществляется ввод исходных данных и расчет оптимального пути. Модель может быть реализована с помощью электронных таблиц (приложение MS Excel), либо средствами математического программирования (пакет Matlab), а также другими инструментами. В случае использования MS Excel обеспечивается достаточно удобный интерфейс для ввода исходных данных, а формирование ограничений может быть осуществлено с помощью макроса на языке VBA.

Решение прямой задачи позволяет находить кратчайшие пути из источника в сток, двойственная задача позволяет определить потенциалы узлов, которые тоже фактически являются расстоянием от источника до выбранного узла. Решения прямой и двойственной задач должны совпадать.

Был проведен поиск решения для трёх источников: г. Сыктывкар, пгт. Троицко-Печорск, г. Великий Устюг. Сводные данные по потенциалам узлов, соответствующих портам и портопунктам акваторий северных морей и СМП, показаны на рис. 2. Значение суммарного потенциала для трех источников позволяет произвести более взвешенную оценку. Результаты расчетов показывают, что кратчайшие расстояния от объектов ЕСВ и ПС к акваториям северных морей и СМП обеспечиваются при выходе на Архангельск (проект «Белкомур»), далее следуют Индига (проект «Баренцкомур») и Нарьян-Мар (выход возможен только в период навигации по реке Печора).

	A	B	C	D	E	F
1	№ узла	Наименование	Сыктывкар	Тр.-Печорск	Вел.Устюг	сумма потенциалов
2	36	Архангельск	699	1032	664	2395
3	35	Индига	800	799	1013	2612
4	34	Нарьян-Мар	858	716	1080	2654
5	20	Салехард	1167	1025	1389	3581
6	21	Усть-Кара	1171	1029	1393	3593
7	25	Веломорск	1181	1514	1074	3769
8	29	Амдерма	1321	1179	1543	4043
9	23	Паюга	1350	1208	1572	4130
10	33	Новый Порт	1558	1416	1780	4754
11	28	Кандалакша	1569	1902	1462	4933
12	31	Харасавей	1834	1692	2056	5582
13	32	Сабетга	1874	1732	2096	5702
14	37	Мурманск	1846	2179	1739	5764
15	30	Ямбург	1992	1850	2214	6056
16	39	Акватория СМП	699	716	664	2079

Рис.2. Сводные данные по потенциалам узлов, соответствующих портам и портопунктам акваторий северных морей и СМП

Для источников грузопотоков, расположенных в восточной части ЕСВ, порт Индига имел бы большее значение в случае его использования, чем порт Архангельск. Если же в качестве стока рассматривать только акваторию СМП, то стоимость для дуг, выходящих из узлов 25, 28, 35, 36, 37, увеличилась бы за счет расстояния по морю от данного объекта до пролива Карские Ворота, для Нарьян-Мара (узел 34) – на расстояние до устья Печорской губы, для объектов Обь-Иртышского речного пароходства (узлы 17, 20, 30, 32, 33) – на расстояние от объекта до устья Обской губы. Тогда кратчайшие пути от всех рассматриваемых объектов ЕСВ (Сыктывкар, Троицко-Печорск, Великий Устюг) к акватории СМП будут обеспечены при выходе на порт Усть-Кара (в том случае, если железная дорога Воркута – Усть-Кара будет построена). Далее по увеличению длины пути следуют Нарьян-Мар, а затем – Индига.

Рассмотрим возможные варианты развития модели (рис. 1) с применением нетрадиционных видов транспорта и транспорта, имеющего низкочастотную инфраструктуру.

Дуга 1–21, моделирующая движение между г. Воркута и портом Усть-Кара, в настоящее время реализуется только с помощью автозимника и вертолетного сообщения. Для регулярного транспортного сообщения здесь может быть осуществлено железнодорожное строительство. Из низкочастотного транспорта возможно использование экранопланов. В перспективе – строительство струнной транспортной системы эстакадного типа.

Дуга 17–20 – мостовой переход через реку Обь Лабытнанги – Салехард. В настоящее время осуществляется паромное сообщение и ледовая переправа, в межсезонье используются катера на воздушной подушке. Планировался совмещенный автомобильно-железнодорожный мост, но из-за большой стоимости строительства был оставлен только железнодорожный вариант. Реализация этого перехода в виде вантового моста может быть осуществлена с использованием струнных технологий.

Дуга 7–35 – планируемая в составе проекта «Баренцкомур» железнодорожная линия Сосногорск – Индига. Могут быть применены струнные технологии.

Дуга 15–35 – возможный вариант реализации проекта «Баренцкомур» с использованием частной железной дороги Чиньяворык – Тиман. Сокращает протяженность нового строительства, но увеличивает пробег в случае выхода железнодорожной магистрали с Урала на Сосногорск и далее к Индиге.

Дуга 16–24 – северный участок проекта «Белкомур» Вендинга – Карпогоры, может быть реализован по двум направлениям [1].

В узле 7 (Сосногорск, Ухта) предполагается возможным расположить предприятие по использованию дирижаблей. Таким образом, предприятие будет находиться в географическом центре Республики Коми, что позволит организовать перевозки с использованием дирижаблей в направлениях Ухта – Усть-Цильма, Ухта – Ижма, Ухта – Вуктыл, Ухта – Усть-Кулом и др. Близость к железной дороге позволит завозить комплектующие и оборудование, а подготовку специалистов возможно организовать в Ухтинском государственном техническом университете. Создание такого предприятия даст импульс применению дирижаблей в регионе.

На дугах, соответствующих водным маршрутам, 5–13–18–34, 17–33, 10–36, а также по реке Печоре южнее г. Печора (узел 5), по реке Вычегда возможно использование судов на воздушной подушке.

Привязать порты п-ва Ямал к железной дороге Обская – Бованенково (дуги 21–29, 23–33, 27–31, 27–32) можно как строительством железных дорог к этим портам, так и созданием линий струнного транспорта, а также применением экранопланов и экранолетов.

При развитии предлагаемых путей сообщения возникнет необходимость строительства сети грузоперерабатывающих терминалов (ГПТ) в транспортных узлах.

Особенно актуально строительство ГПТ в узле 6 (ст. Ираель) для перевалки грузов с железнодорожного на автомобильный транспорт, поскольку через этот узел обеспечиваются перевозки грузов для населения трех районов Республики Коми: Ижемского, Усть-Цилемского, Печорского.

Необходимость строительства ГПТ подтверждается и в связи с прекращением производства среднетоннажных контейнеров и большой изношенностью их парка в России и выводом их из промышленной эксплуатации с 1 января 2013 года. В настоящее время на станциях Ухта, Печора, Усинск, Инта, Воркута, Лабитнанги и Сыктывкар производятся перевозки мелких партий грузов в крупнотоннажных контейнерах.

На рис. 1 видно, что в настоящее время гарантированный круглогодичный доступ от объектов ЕСВ и ПС к северным морям и путям возможен только через порт Мурманск. При использовании порта Архангельск в холодное время года требуется ледокольное сопровождение. Новые выходы: к порту

Инди́га от Сосногорска, к портам Харасавей, Сабетта от Бованенково, к портам Усть-Кара и Амдерма от Воркуты можно осуществить как строительством железных дорог, так и созданием транспортных систем, которые сочетали бы конструктивные элементы струнных технологий, магнитного подвешивания, других перспективных видов транспорта. При этом авиационный, внутренний водный, автомобильный виды транспорта, а также дирижабли будут выполнять обеспечивающие функции.

Вывод. Кратчайшие по расстоянию пути от рассмотренных объектов ЕСВ и ПС к северным морям совпадают с проектами «Белкомур» и «Баренцкомур». Для объектов, расположенных в восточной части ЕСВ предпочтительнее является железная дорога по проекту «Баренцкомур». При развитии транспортной инфраструктуры приарктических и арктических территорий необходимо использовать кроме существующих низкзатратные, а также нетрадиционные виды транспорта.

Список литературы:

1. Киселенко А.Н. Варианты усиления железно- и автодорожных связей Республики Коми с соседними регионами // Север: арктический вектор социально-экологических исследований / Отв.ред. В.Н. Лаженцев. Сыктывкар, 2008. С. 161–169.
2. Концепция о целесообразности транспортной связи между Ямало-Ненецким автономным округом и Уралом. Препринт. Екатеринбург: УрО РАН, 1998.
3. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года / Официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации. URL: <http://www.mintrans.ru/> (дата обращения 12.11.2012).
4. Официальный портал Подпрограммы 10 «Единая система информации об обстановке в Мировом океане» в рамках ФЦП Мировой океан. URL: <http://www.russianports.ru/> (дата обращения 28.09.2012)
5. Киселенко А.Н., Малащук П.А., Сундуков Е.Ю. Северные маршруты к воде: выбор для Коми // Мир транспорта. 2008. № 3. – С. 116–119.
6. Йенсен П., Барнес Д. Потокное программирование / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1984.

Literature:

1. Kiselenko A.N. Options of strengthening of railway and road communications of the Komi Republic with the next regions // North: Arctic vector of social and ecological researches, ed. Lazhentsev V.N. Syktyvkar, 2008, pp. 161–169.
2. The concept about expediency of transport communication between the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug and the Urals. Pre-print. Yekaterinburg, 1998.
3. Strategy of development of railway transport in the Russian Federation till 2030 / Official site of the Ministry of transport of the Russian Federation. URL: <http://www.mintrans.ru/> (address date: 12.11.2012).
4. Official portal of the Subprogramme 10 «Uniform system of information about a situation at the World Ocean» in the context of Federal Target Program the World Ocean. URL: <http://www.russianports.ru/> (address date: 28.09.2012).
5. Kiselenko A.N., Malaschuk P.A., Sundukov E.Yu. Northern Routes to the Sea: a Choice for Komi region // Transport world. 2008. № 3, pp.116–119.
6. Jensen P., Barnes J. Network flow programming. M., Radio and communication.1984.

* Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 12-7-5-004 «Арктика»